

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-103928

(43)Date of publication of application : 02.04.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

(21)Application number : 2002-265432

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 11.09.2002

(72)Inventor : FUJIMORI KUNIKI  
YAMAGUCHI ICHIRO

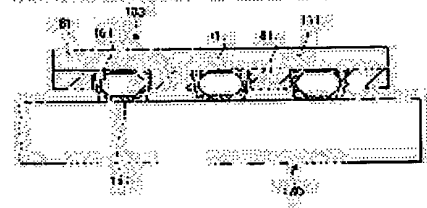
## (54) SUBSTRATE, FORMING METHOD OF SOLDER BALL, AND MOUNTING STRUCTURE THEREOF

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve adhesiveness of a mounting structure and electric reliability by disposing a resin member with no defects such as cracking between a substrate and a wiring board, related to the substrate, a method for forming a solder ball, and a mounting structure thereof if the solder ball is formed on an electrode pad provided on the substrate, which is mounted on the mounting board.

**SOLUTION:** The opening part of a film-like solder resist 81 formed on a semiconductor chip 103 is filled with a solder paste containing solder and thermo-setting resin 171, which is thermally processed to provide a solder ball 161 and the thermo-setting resin 171 between a semiconductor substrate 61 and the solder ball. By thermally processing the semiconductor chip 103 and a wiring board 140 for flip-chip mounting, the thermo-setting resin 171 with no defects such as cracking is so disposed as to cover the wiring layer 151 and a part of the wiring substrate 140.

本発明の第1の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化性樹脂層が、  
が多い場合のフリソアソブ実装工程を示す図;その2;



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-103928

(P2004-103928A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/60

F I

H01L 21/92 603Z  
H01L 21/60 311S  
H01L 21/92 604E  
H01L 21/92 604S  
H01L 21/92 604Z

テーマコード (参考)  
5F044

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2002-265432 (P2002-265432)  
(22) 出願日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(71) 出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号  
(74) 代理人 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(72) 発明者 藤森 城次  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内  
(72) 発明者 山口 一郎  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内  
Fターム(参考) 5F044 LL04 LL11 RR17 RR18 RR19

(54) 【発明の名称】 基板及びハンダボールの形成方法及びその実装構造

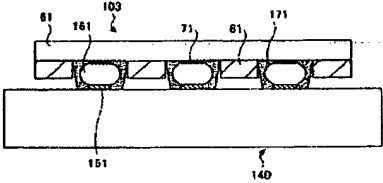
(57) 【要約】

【課題】 基板に設けられた電極パッド上にハンダボールを形成し、配線基板に実装する場合の基板及びハンダボールの形成方法及びその実装構造に関し、基板と配線基板との間にクラック等の損傷のない樹脂部材を配設することにより、実装構造の密着性及び電気的信頼性の向上を図ることを目的とする。

【解決手段】 半導体チップ103に形成されたフィルム状ソルダーレジスト81の開口部に、ハンダと熱硬化樹脂部材171とを有するハンダペーストを充填し、熱処理を行うことでハンダボール161と、半導体基板61とハンダボールの間に熱硬化樹脂部材171を配設する。この半導体チップ103と配線基板140とをフリップチップ実装するための熱処理を行うことで、配線層151と配線基板140の一部とを覆うようにクラック等の損傷のない熱硬化樹脂部材171が配設される。

【選択図】 図40

本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が多い場合のフリップチップ実装工程を示す図(その2)



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に電極パッドを形成する工程と、  
前記電極パッド上に第一の開口部を有する絶縁層を形成する工程と、  
前記第一の開口部にハンダと、アンダーフィル機能を有する第一の樹脂部材とを有するハンダペーストを充填する工程と、  
該ハンダペーストを熱処理することにより、前記電極パッド上にハンダボールが形成されると共に、前記電極パッドと前記基板との間に硬化された前記第一の樹脂部材が形成される工程とを設けてなることを特徴とするハンダボールの形成方法。

## 【請求項 2】

10

請求項 1 記載のハンダボールの形成方法において、  
前記熱処理の温度  $T_1$  は、前記ハンダの融点  $T_2$  と前記第一の樹脂部材の硬化温度  $T_3$  との関係が  $T_1 \geq T_3 \geq T_2$  であることを特徴とするハンダボールの形成方法。

## 【請求項 3】

基板上に電極パッドを形成する工程と、  
前記電極パッド上に第一の開口部を有する絶縁層を形成する工程と、  
該絶縁膜上に剥離層を積層する工程と、  
前記剥離層に前記第一の開口部と同一形状の第二の開口部を設ける工程と、  
前記ハンダペーストを熱処理する工程と、  
前記剥離層を除去する工程とを設けたことを特徴とするハンダボールの形成方法。

20

## 【請求項 4】

基板本体上に形成された電極パッドと、  
前記電極パッド間を絶縁する第一の開口部を有する絶縁層と、  
前記電極パッド上に形成されたハンダボールとを設けた基板において、  
前記ハンダボールを支持するように、前記ハンダボールと前記基板本体との間に第一の樹脂部材を設けたことを特徴とする基板。

## 【請求項 5】

請求項 4 記載の基板において、  
前記第一の樹脂部材は、前記電極パッドと、  
前記ハンダボールの一部と、  
前記絶縁層の側壁部分の一部とを隙間なく覆うように形成されてなることを特徴とする基板。

30

## 【請求項 6】

請求項 4 または 5 記載の基板において、  
前記絶縁層と前記ハンダボールとを連続的に覆うように第二の樹脂部材を形成することを特徴とする基板。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法により製作された基板と、配線層を設けた配線基板に実装する実装構造であって、  
前記第一の樹脂部材は、前記基板と前記配線基板との間に配設された前記ハンダボールの一部を覆い、前記ハンダボールを支持するように形成されたことを特徴とする実装構造。

40

## 【請求項 8】

請求項 7 記載の実装構造において、  
前記ハンダボールは、前記ハンダボールの少なくとも一部が前記絶縁層よりも高い位置に存在するように形成されることを特徴とする実装構造。

## 【請求項 9】

請求項 7 または 8 記載の実装構造において、  
前記第一の樹脂部材を、前記基板と前記配線基板との間に介装することによりアンダーフィル部を形成したことを特徴とする実装構造。

## 【請求項 10】

50

請求項7乃至9記載のいずれか一項に記載の実装構造において、前記アンダーフィル部は、前記第一の樹脂部材と前記第二の樹脂部材とを有することを特徴とする実装構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板及びハンダボールの形成方法及びその実装構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体チップを回路基板上にフェイスダウンで実装するフリップチップ実装技術において、半導体チップと回路基板との間に樹脂部材を充填するアンダーフィル技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

また、半導体チップ上に鉛フリーのハンダボールを大きく形成する場合には、感光性ドライフィルムレジストを用いた技術がある（例えば、非特許文献1参照。）。さらに、レジストマスクを用いて鉛フリーを含有したハンダボールを大きく形成する技術がある（例えば、非特許文献2参照。）。

【0004】

アンダーフィル技術では、半導体チップと回路基板とをフリップチップ実装技術により接合後に、半導体チップと回路基板との間にエポキシ樹脂等の熱硬化樹脂を注入し、その後に加熱することにより熱硬化樹脂を硬化する。

【0005】

このように半導体チップと回路基板との間に硬化した熱硬化樹脂が充填することで、半導体チップと回路基板との間の熱膨張歪みを低減することができ、これにより接合部の信頼性を向上することができる。また、半導体チップと回路基板との間が熱硬化樹脂で封止されるため、水分の侵入によってハンダボールや電極等が腐食されるのを防止することができる。

【0006】

図1は、従来のアンダーフィル技術を用いて、半導体チップ10と回路基板20との間に熱硬化樹脂31（アンダーフィル樹脂）を装填した状態を示す断面図である。従来において、半導体チップ10と回路基板20の間に熱硬化樹脂31を充填するには、先ず予め電極パッド11にハンダボール22が形成された半導体チップ10を回路基板20の配線層21にフリップチップ接合する。

【0007】

次に、半導体チップ10と回路基板20との間に形成された間隙内に図中矢印A方向から熱硬化樹脂31を注入する。その後、加熱処理を行なうことにより、熱硬化樹脂31を硬化させる。これにより、上記したように半導体チップ10と回路基板20との間の熱膨張歪みを熱硬化樹脂31により低減することができ、よってハンダボール22の接合部における信頼性を向上することができる。

【0008】

【特許文献1】

特開平9-172035号公報。

【0009】

【非特許文献1】

富士通株式会社、鉛フリーの微細はんだバンプを従来比1/2の低コストで形成、[online]、平成13年12月12日、[平成14年9月3日検索]、インターネット<URL: <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2001/12/12-1.html>>。

【0010】

【非特許文献2】

作山誠樹、他4名、半導体ウエハへの一括バンプ形成技術、「第7回シンポジウムMat e 2001」、マイクロ接合研究委員会、平成13年2月1日、p. 285-290。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記した従来の方法により熱硬化樹脂31を形成する方法では、半導体チップ10を回路基板20にフリップチップ接合した後、半導体チップ10と回路基板20との間に形成される狭い間隙内に熱硬化樹脂31を充填する必要がある。このため、この間隙内の全体に熱硬化樹脂31を完全に充填するのは困難であり、よって図1に示されるように熱硬化樹脂31が充填されない領域（ボイド41）が発生しやすい。

【0012】

このボイドが発生した状態で、熱硬化樹脂31を硬化させるための加熱処理を行った場合には、加熱によりボイド41内の水分が膨張し、熱硬化樹脂31にクラックが発生したり、ハンダボール22と配線層21とが断線する恐れがある。

【0013】

そこで本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、実装構造の接合性能及び電氣的信頼性に優れた基板及びハンダボールの形成方法及びその実装構造を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を、請求項1記載の発明では、基板上に電極パッドを形成する工程と、前記電極パッド上に第一の開口部を有する絶縁層を形成する工程と、前記第一の開口部にハンダと、アンダーフィル機能を有する第一の樹脂部材とを有するハンダペーストを充填する工程と、該ハンダペーストを熱処理することにより、前記電極パッド上にハンダボールが形成されると共に、前記電極パッドと前記基板との間に硬化された前記第一の樹脂部材が形成される工程とを設けてなることを特徴とするハンダボールの形成方法により、解決する。

【0015】

上記発明によれば、電極パッド上の絶縁層に第一の開口部を形成することで、電極パッド上の第一の開口部にハンダペーストを充填することができる。また、ハンダとアンダーフィル機能を有した第一の樹脂部材とを有したハンダペーストを熱処理することで、電極パッド上にハンダボールを形成する処理と、このハンダボールを支持する第一の樹脂部材を同時に形成することができる。このように、一回の熱処理でハンダボールと第一の樹脂部材を同時に形成できるため、工程の簡略化を図ることができる。更に、ハンダボールと電極パッドとの間に第一の樹脂部材が形成されるため、ハンダボールと電極パッドとの間の接合部の機械的強度の補強をすることができる。

【0016】

また請求項2記載の発明では、請求項1記載のハンダボールの形成方法において、前記熱処理の温度 $T_1$ は、前記ハンダの融点 $T_2$ と前記第一の樹脂部材の硬化温度 $T_3$ との関係が $T_1 \geq T_3 \geq T_2$ であることを特徴とするハンダボールの形成方法により、解決する。

【0017】

上記発明によれば、電極パッド上にハンダボールが形成された後に、硬化した第一の樹脂部材をハンダボールと基板間に配設することができる。そのため、硬化した第一の樹脂部材により、ハンダボールと電極パッドとの間の接合部の補強を行うことができる。

【0018】

また請求項3記載の発明では、基板上に電極パッドを形成する工程と、前記電極パッド上に第一の開口部を有する絶縁層を形成する工程と、該絶縁膜上に剥離層を積層する工程と、前記剥離層に前記第一の開口部と同一形状の第二の開口部を設ける工程と、前記ハンダペーストを熱処理する工程と、前記剥離層を除去する工程とを設けたことを特徴とするハンダボールの形成方法により、解決する。

【0019】

上記発明によれば、絶縁層に形成された第一の開口部と、剥離層に形成された第二の開口部とにハンダペーストを充填することができる。そのため、単層に設けられた一つの開口部に、ハンダペーストを充填する場合と比較して多くのハンダペーストを第一の開口部と、第二の開口部とに充填することができる。

【0020】

これにより、第一及び第二の開口部に存在する第一の樹脂部材の量を十分確保することができるため、ハンダボールをより確実に支持することができる。

【0021】

また請求項4記載の発明では、基板本体上に形成された電極パッドと、前記電極パッド間を絶縁する第一の開口部を有する絶縁層と、前記電極パッド上に形成されたハンダボールとを設けた基板において、前記ハンダボールを支持するように、前記ハンダボールと前記基板本体との間に第一の樹脂部材を設けたことを特徴とする基板により、解決する。

【0022】

上記発明によれば、第一の樹脂部材によりハンダボールを支持することができるため、ハンダボールと電極パッドとの間の接合部の補強を行うことができる。

【0023】

また請求項5記載の発明では、請求項4記載の基板において、前記第一の樹脂部材は、前記電極パッドと、前記ハンダボールの一部と、前記絶縁層の側壁部分の一部とを隙間なく覆うように形成されてなることを特徴とする基板により、解決する。

【0024】

上記発明によれば、基板とハンダボールとの間だけでなく、絶縁層の側壁部分とハンダボールとの間にも第一の樹脂部材を形成することで、強固にハンダボールを支持することができ、ハンダボールと電極パッドとの間の接合部の補強を行うことができる。

【0025】

また請求項6記載の発明では、請求項4または5記載の基板において、前記絶縁層と前記ハンダボールとを連続的に覆うように第二の樹脂部材を形成することを特徴とする基板により、解決する。

【0026】

上記発明によれば、絶縁層とハンダボールとを第二の樹脂部材により覆いつくすことで基板上に多くの樹脂部材を設けることができる。

【0027】

また請求項7記載の発明では、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法により製作された基板と、配線層を設けた配線基板に実装する実装構造であって、前記第一の樹脂部材は、前記基板と前記配線基板との間に配設された前記ハンダボールの一部を覆い、前記ハンダボールを支持するように形成されたことを特徴とする実装構造により、解決する。

【0028】

上記発明によれば、第一の樹脂部材により、基板と配線基板との間をしっかりと支持することができる。それにより、電極パッドとハンダボールの間の接合と、配線層とハンダボールの間の接合とを補強することができる。

【0029】

また請求項8記載の発明では、請求項7記載の実装構造において、前記ハンダボールは、前記ハンダボールの少なくとも一部が前記絶縁層よりも高い位置に存在するように形成されることを特徴とする実装構造により、解決する。

【0030】

上記発明によれば、絶縁層よりもハンダボールの一部が高い位置に形成することで、絶縁層が存在しても、配線基板上に形成された配線層に対しハンダボールとを確実に実装することができる。

【0031】

また請求項9記載の発明では、請求項7または8記載の実装構造において、前記第一の樹

脂部材を、前記基板と前記配線基板との間に介装することによりアンダーフィル部を形成したことを特徴とする実装構造により、解決する。

#### 【0032】

上記発明によれば、アンダーフィル部を形成することにより、基板と配線基板はアンダーフィル部により確実に接合される。これにより、電極パッドとハンダボールの間の接合と、配線層とハンダボールの間の接合とを補強することができる。

#### 【0033】

また請求項10記載の発明では、請求項7乃至9記載のいずれか一項に記載の実装構造において、前記アンダーフィル部は、前記第一の樹脂部材と前記第二の樹脂部材とを有することを特徴とする実装構造により、解決する。

10

#### 【0034】

上記発明によれば、アンダーフィル部に第二の樹脂部材を加えることで、樹脂部材の量を増加させることができる。これにより、基板と配線基板との間の隙間を全て樹脂部材で封止することができるため、基板と配線基板との間の密着性が増し、ボイドの発生を防ぐことができる。

#### 【0035】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施例を説明する。

##### （第1の実施形態）

図2～図5は、本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示した図である。

20

#### 【0036】

図2に示すように、配線や絶縁膜が形成された半導体基板61上に、電極パッド71をパターンニングし、続いて、フィルム状溶剤レジスト81を電極パッド71上に配設する。

#### 【0037】

次に、露光、現像処理を行い、図3に示すように、電極パッド71上のフィルム状溶剤レジストに幅 $W_2 > W_1$ となるような開口部Bを形成する。開口部Bの幅 $W_2$ は、例えば、電極パッド71の幅 $W_1$ の1.3～3.0倍程度の大きさに形成することができる。

30

#### 【0038】

次に、図4に示すように、粉末状或いは粒状のハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材171とを混合してなるハンダペースト90を、スキージング法により開口部Bに充填する。スキージングの回数は数回行うことで、開口部Bにハンダペースト90を充填することができる。

#### 【0039】

ハンダには、例えば、 $Sn-3\%Ag$ を用いることができる。また、開口部Bの形状は円形状が望ましいが、ハンダペースト90を充填することができれば、どのような形状であってもよい。熱硬化樹脂部材171には、例えば、エポキシ系樹脂を用いることができる。また、ハンダペースト90に含まれるハンダと熱硬化樹脂部材171の比率は、ハンダを75～92wt%、熱硬化樹脂部材171を8～25wt%の範囲内で調整することができる。

40

#### 【0040】

次に、ハンダペースト90に含まれるハンダの融点 $T_2$ よりも高く、かつ、熱硬化樹脂171の硬化温度 $T_3$ よりも高い温度 $T_1$ で熱処理を行うことで、図5に示すように、熱硬化樹脂171は、ハンダボール161と半導体基板61との間と、フィルム状溶剤レジスト81の側壁部と半導体基板61との間にアンダーフィルとして配設される。また、熱処理の温度 $T_1$ は、例えば、240℃で行うことができる。

#### 【0041】

図6は、ハンダペースト中に含まれる熱硬化樹脂の割合が高い場合の熱処理後の半導体チ

50



ップの断面図である。

【0042】

ハンダペースト90中に含まれる熱硬化樹脂171の量を調節することで、ハンダボール161とフィルム状ソルダーレジスト81の周囲に形成される熱硬化樹脂171の形状は変化する。熱硬化樹脂171の割合が高い場合は図6に示すように、熱硬化樹脂171はハンダボール161とフィルム状ソルダーレジスト81を繋ぐように形成され、アンダーフィルとしての機能が增加される。

【0043】

このように、ハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材171とをハンダペースト90として使用することで、一度の熱処理でハンダボール161を形成すると共に、同時にアンダーフィルとしての熱硬化樹脂171を形成することができたため、クラック等が熱硬化樹脂171に形成されない上に、工程を簡略化することができる。

【0044】

また、ハンダボール161と半導体基板61との間に配設された熱硬化樹脂171により、電極パッド71とハンダボール161との接合を補強することができる。さらに、フィルム状ソルダーレジスト81の側壁部と半導体基板61との間にも熱硬化樹脂171が配設されているため、フィルム状ソルダーレジスト81と半導体基板61との間の接合も補強することができる。

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、フィルム状ソルダーレジスト81に設けた開口部Bにハンダペースト90を充填したが、フィルム状ソルダーレジスト81上にフィルム状フォトレジストを配設して、二つの開口部を設けてこれらの開口部にハンダペースト90を充填してハンダボールを形成してもよい。

【0045】

図7～図11は、本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示した図である。

【0046】

図7に示すように、配線や絶縁膜が形成された半導体基板61上に、電極パッド71をパターンニングし、続いて、フィルム状ソルダーレジスト81を電極パッド71上に配設し、更にフィルム状ソルダーレジスト81上にフィルム状フォトレジスト111を配設する。

【0047】

次に、図8に示すように、露光、現像処理を行い、フィルム状ソルダーレジスト81に幅 $W2 > 幅W1$ となるような開口部Bと、フィルム状フォトレジスト111に開口部Cとを形成する。開口部Bと開口部Cの大きさは同一形状に形成する。また、開口部Bの幅 $W2$ は、例えば、電極パッド71の幅 $W1$ の1.3～3.0倍程度の大きさに形成することができる。

【0048】

次に、図9に示すように、ハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材171とからなるハンダペースト90を、スキージング法により開口部B、Cに充填する。スキージングの回数は3～8回行うことで、開口部B、Cにハンダペースト90を充填することができる。

【0049】

ハンダには、例えば、 $Sn-3\%Ag$ を用いることができる。また、熱硬化樹脂部材171には、例えば、エポキシ系樹脂を用いることができる。開口部Bの形状については、円形状が望ましいが、ハンダペースト90を充填することができれば、どのような形状であってもよい。

【0050】

次に、ハンダペースト90に含まれるハンダの融点 $T2$ よりも高く、かつ、熱硬化樹脂171の硬化温度 $T3$ よりも高い温度 $T1$ で熱処理を行うことで、図10に示すように、熱硬化樹脂171は、ハンダボール161とフィルム状ソルダーレジスト81の側壁部とを

繋ぐように配設される。

【0051】

また、熱処理の温度T1に関しては、例えば、240℃で行うことができる。この時、フィルム状フォトレジスト111の表面にはハンダペースト90中に含まれていたハンダの粉末が残っている場合がある。このハンダの粉末が付着した状態で実装を行った場合には、配線基板との密着性に悪影響を及ぼす。

【0052】

次に、図11に示すように、フィルム状フォトレジスト111のみを剥離液へ浸漬させて、フィルム状フォトレジスト111の除去を行う。この時、フィルム状フォトレジスト111の表面に付着していたハンダの粉末も一緒に除去される。

10

【0053】

なお、フィルム状フォトレジスト111の除去方法については、剥離液への浸漬以外の方法でもフィルム状フォトレジスト111が除去できればよく、例えば、剥離液のシャワーリングによる除去方法、剥離液に超音波を与える除去方法、及び剥離用テープによる除去方法などがある。

【0054】

このように、フィルム状ソルダーレジスト81上にフィルム状フォトレジスト111を配設して、二つの開口部B、Cを形成することで多くのハンダペースト90を開口部B、Cに充填することができる。そのため、半導体基板61上のハンダボール161とフィルム状ソルダーレジスト81の間に多くの熱硬化樹脂部材171をアンダーフィルとして形成することができる。それにより、熱硬化樹脂部材171により電極パッド71とハンダボール161の接合と、半導体基板61とフィルム状ソルダーレジスト81の密着性とを補強することができる。

20

【0055】

また、ハンダボール161も大きく形成することができる。さらに、ハンダボール161形成後には、フィルム状フォトレジスト111は除去されるため、ハンダボール161形成時にフィルム状フォトレジスト111上に付着しているハンダの粉末も一緒に除去することができる。これにより、配線基板と実装する場合に接合部の信頼性を向上させることができる。

(第3の実施形態)

30

第2の実施形態では、ハンダボール形成前にフィルム状ソルダーレジスト81上にフィルム状フォトレジスト111を形成し開口部B、Cを配設したが、フィルム状フォトレジスト111の代わりにメタルマスクを使用して二つの開口部を設けてハンダボールを形成してもよい。

【0056】

図12～図15は、本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示した図である。

【0057】

始めに、先に示した図2～図3までのパターニングを半導体基板61上に形成し、その後図12に示すように、開口部Bと同形状の開口部Cが設けられたメタルマスク121をフィルム状ソルダーレジスト81上に配設する。

40

【0058】

なお、図2～図3については先の第1の実施形態ですでに説明を行ったので、ここでの説明は省略する。

【0059】

次に、図13に示すように、ハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材171とからなるハンダペースト90を、スキージング法により開口部B、Cに充填する。スキージングを行う最表面がメタルであるので、ハンダペースト90の滑りが良く、少ない回数で開口部B、Cにハンダペースト90を充填することができる。

【0060】

50

ハンダには、例えば、 $\text{Sn}-3\% \text{Ag}$ を用いることができる。熱硬化樹脂部材 171 には、例えば、エポキシ系樹脂を用いることができる。開口部 B の形状については、円形状が望ましいが、ハンダペースト 90 を充填することができれば、どのような形状であってもよい。

#### 【0061】

次に、図 14 に示すように、メタルマスク 121 をフィルム状ソルダーレジスト 81 上から剥離する。続いて、ハンダペースト 90 に含まれるハンダの融点  $T_2$  よりも高く、かつ、熱硬化樹脂 171 の硬化温度  $T_3$  よりも高い温度  $T_1$  で熱処理を行う。これにより、図 15 に示すように、熱硬化樹脂 171 は、ハンダボール 161 とフィルム状ソルダーレジスト 81 の側壁部とを繋ぐように配設される。

10

#### 【0062】

このように、フィルム状ソルダーレジスト 81 上にメタルマスク 121 を配設して、二つの開口部 B、C を形成することで多くのハンダペースト 90 を開口部 B、C に充填することができる。これにより、半導体基板 61 上のハンダボール 161 とフィルム状ソルダーレジスト 81 の間に十分な量の熱硬化樹脂部材 171 をアンダーフィルとして形成することができる。よって、電極パッド 71 とハンダボール 161 の接合と、半導体基板 61 とフィルム状ソルダーレジスト 81 との密着性を補強することができると共に、ハンダボール 161 の形状も必要な大きさに確実に形成することができる。

#### 【0063】

さらに、ハンダボール 161 形成時には、メタルマスク 121 は除去されるため、フィルム状ソルダーレジスト 81 の表面にハンダの粉末が付着することを防止できる。これにより、配線基板と実装する場合に接合部の信頼性を向上させることができる。

20

(第 4 の実施形態)

第 4 の実施形態は、フィルム状ソルダーレジスト 81 に設ける開口部 B よりも大きな開口部をフィルム状フォトレジストに設けた第 2 の実施形態の変形例である。

#### 【0064】

図 16 ～図 20 は、本発明の第 4 の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示した図である。

#### 【0065】

始めに、図 2 ～図 3 までのパターンニングを半導体基板 61 上に形成した後に、図 16 に示すように、フィルム状フォトレジスト 112 をフィルム状ソルダーレジスト 81 上に配設する。

30

#### 【0066】

なお、図 2 ～図 3 については先の第 1 の実施形態ですでに説明を行ったので、ここでの説明は省略する。

#### 【0067】

次に、図 17 に示すように、露光、現像処理を行い、フィルム状フォトレジスト 112 に幅  $W_4 > \text{幅 } W_2 > \text{幅 } W_1$  となるような開口部 E を形成する。

#### 【0068】

次に、図 18 に示すように、ハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材 171 とからなるハンダペースト 90 を、スキージング法により開口部 B、E に充填する。スキージングの回数は 3 ～ 8 回行うことで、開口部 B、C にハンダペースト 90 を充填することができる。ハンダには、例えば、 $\text{Sn}-3\% \text{Ag}$ を用いることができる。熱硬化樹脂部材 171 には、例えば、エポキシ系樹脂を用いることができる。開口部 B、E の形状については、円形状が望ましいが、ハンダペースト 90 を充填することができれば、どのような形状であってもよい。

40

#### 【0069】

次に、ハンダペースト 90 に含まれるハンダの融点  $T_2$  よりも高く、かつ、熱硬化樹脂 171 の硬化温度  $T_3$  よりも高い温度  $T_1$  で熱処理を行うことで、図 19 に示すように、熱硬化樹脂 171 は、ハンダボール 161 とフィルム状ソルダーレジスト 81 の側壁部とを

50

繋ぐように配設される。この時、熱硬化樹脂 171 はフィルム状ソルダーレジスト 81 の表面の位置よりも高い位置にあるハンダボール 161 の一部を覆うように形成される。また、熱処理の温度 T1 に関しては、例えば、240℃で行うことができる。

【0070】

次に、図 20 に示すように、フィルム状フォトレジスト 112 のみを剥離液へ浸漬させて、フィルム状フォトレジスト 112 の除去を行う。この時、フィルム状フォトレジスト 112 の表面に付着していたハンダの粉末も一緒に除去される。

【0071】

なお、フィルム状フォトレジスト 112 の除去方法については、剥離液への浸漬以外の方法でもフィルム状フォトレジスト 112 が除去できればよく、例えば、剥離液のシャワーリングによる除去方法、剥離液に超音波を与える除去方法、及び剥離用テープによる除去方法などがある。

【0072】

このように、フィルム状ソルダーレジスト 81 上にフィルム状フォトレジスト 111 を配設して、開口部 B よりも大きな開口部 E を形成することで、さらに多くのハンダペースト 90 を開口部 B、E に充填することができる。そのため、熱硬化樹脂 171 をフィルム状ソルダーレジスト 81 の表面の位置よりも高い位置にあるハンダボール 161 の一部を覆うように形成することができ、多くの熱硬化樹脂部材 171 をアンダーフィルとして形成することができる。それにより、電極パッド 71 とハンダボール 161 の間の接合と、半導体基板 61 とフィルム状ソルダーレジスト 81 の密着性とを、多くの熱硬化樹脂部材 171 により補強することができる。

【0073】

また、ハンダボール 161 を大きく形成することができる。さらに、ハンダボール 161 形成後には、フィルム状フォトレジスト 112 は除去されるため、ハンダボール 161 形成時にフィルム状フォトレジスト 112 上に付着しているハンダの粉末も一緒に除去することができる。これにより、配線基板と実装する場合に接合部の信頼性を向上させることができる。

(第 5 の実施形態)

第 5 の実施形態は、フィルム状ソルダーレジスト 81 に設ける開口部 B よりも大きな開口部をメタルマスクに設けた第 3 の実施形態の変形例である。

【0074】

図 21～図 24 は、本発明の第 5 の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示した図である。

【0075】

始めに、図 2～図 3 までのパターンニングを半導体基板 61 上に形成した後に、図 21 に示すように、幅 W3 > 幅 W2 > 幅 W1 となるような開口部 D を設けたメタルマスク 122 をフィルム状ソルダーレジスト 81 上に配設する。

【0076】

次に、図 22 に示すように、ハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材 171 とからなるハンダペースト 90 を、スキージング法により開口部 B、D に充填する。スキージングを行う最表面がメタルであるので、ハンダペースト 90 の滑りが良く、少ない回数で開口部 B、D にハンダペースト 90 を充填することができる。ハンダには、例えば、Sn-3%Ag を用いることができる。また、熱硬化樹脂部材 171 には、例えば、エポキシ系樹脂を用いることができる。開口部 B の形状は円形状が望ましいが、ハンダペースト 90 を充填することができれば、どのような形状であってもよい。

【0077】

次に、図 14 に示すように、メタルマスク 122 をフィルム状ソルダーレジスト 81 上から剥がし取る。

【0078】

次に、ハンダペースト 90 に含まれるハンダの融点 T2 よりも高く、かつ、熱硬化樹脂 1

71の硬化温度T3よりも高い温度T1で熱処理を行うことで、図24に示すように、熱硬化樹脂171は、ハンダボール161とフィルム状ソルダーレジスト81の側壁部とを繋ぐように配設される。この時、熱硬化樹脂171はフィルム状ソルダーレジスト81の表面の位置よりも高い位置にあるハンダボール161の一部を覆うように形成される。また、熱処理の温度T1に関しては、例えば、240℃で行うことができる。

#### 【0079】

このように、フィルム状ソルダーレジスト81上にメタルマスク122を配設して、二つの開口部B、Cを形成することで多くのハンダペースト90を開口部B、Cに充填することができる。そのため、熱硬化樹脂171をフィルム状ソルダーレジスト81の表面の位置よりも高い位置にあるハンダボール161の一部を覆うように形成することができ、多くの熱硬化樹脂部材171をアンダーフィルとして形成することができる。それにより、電極パッド71とハンダボール161の密着性と、半導体基板61とフィルム状ソルダーレジスト81の密着性が向上する。

#### 【0080】

また、ハンダボール161も大きく形成することができる。さらに、ハンダボール161形成時には、メタルマスク122は除去されるため、ハンダボール161形成前にメタルマスク122上に付着しているハンダの粉末も一緒に除去することができる。これにより、配線基板と実装する場合に接合部の信頼性を向上させることができる。また、メタルマスク122は金属であるので壊れにくく、容易に剥がすことができる。

#### (第6の実施形態)

第6の実施形態は、開口部Bが設けられたフィルム状ソルダーレジスト81に溝部を形成した第2の実施形態の変形例である。

#### 【0081】

図25～図30は、本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示した図である。

#### 【0082】

始めに、先に説明した図2に示すように、半導体基板61上にパターンニングされた電極パッド71と、電極パッド71上にフィルム状ソルダーレジスト81を配設する。

#### 【0083】

次に、図25に示すように、露光、現像処理を行い、フィルム状ソルダーレジスト81に幅 $W_2 > W_1$ となるような開口部Bと溝部131とを形成する。また、開口部Bの幅 $W_2$ は、例えば、電極パッド71の幅 $W_1$ の1.3～3.0倍程度の大きさに形成することができる。

#### 【0084】

次に、図26に示すように、フィルム状フォトレジスト113をフィルム状ソルダーレジスト81上に配設する。

#### 【0085】

次に、図27に示すように、露光、現像処理を行い、フィルム状フォトレジスト113に開口部Bと同一形状の開口部Fを形成する。

#### 【0086】

次に、図28に示すように、ハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材171とからなるハンダペースト90を、スキージング法により開口部B、Fに充填する。スキージングの回数は3～8回行うことで、開口部B、Fにハンダペースト90を充填することができる。ハンダには、例えば、Sn-3%Agを用いることができる。熱硬化樹脂部材171には、例えば、エポキシ系樹脂を用いることができる。開口部B、Fの形状については、円形状が望ましいが、ハンダペースト90を充填することができれば、どのような形状であってもよい。

#### 【0087】

次に、ハンダペースト90に含まれるハンダの融点T2よりも高く、かつ、熱硬化樹脂171の硬化温度T3よりも高い温度T1で熱処理を行うことで、図29に示すように、熱

硬化樹脂 171 は、ハンダボール 161 とフィルム状ソルダーレジスト 81 の側壁部とを繋ぐように配設される。また、熱処理の温度 T1 に関しては、例えば、240℃で行うことができる。この時、フィルム状フォトレジスト 113 の表面にはハンダペースト 90 に含まれていたハンダの粉末が残っている場合がある。このハンダの粉末が付着した状態で実装を行った場合には、配線基板との密着性に悪影響を及ぼす。

#### 【0088】

次に、図 30 に示すように、フィルム状フォトレジスト 113 のみを剥離液へ浸漬させて、フィルム状フォトレジスト 113 の除去を行う。この時、フィルム状フォトレジスト 113 の表面に付着していたハンダの粉末も一緒に除去される。

#### 【0089】

なお、フィルム状フォトレジスト 113 の除去方法については、剥離液への浸漬以外の方法でもフィルム状フォトレジスト 113 が除去できればよく、例えば、剥離液のシャワーリングによる除去方法、剥離液に超音波を与える除去方法、及び剥離用テープによる除去方法などがある。

#### 【0090】

このようにハンダボールを形成することで、半導体基板 61 上のハンダボール 161 とフィルム状ソルダーレジスト 81 の間に多くの熱硬化樹脂部材 171 をアンダーフィルとして形成でき、電極パッド 71 とハンダボール 161 の接合と、半導体基板 61 とフィルム状ソルダーレジスト 81 の密着性を補強できる。また、フィルム状ソルダーレジスト 81 に設けられた溝部 131 により、隣り合うハンダボールとのショートを防ぐことができる。

#### 【0091】

さらに、ハンダボール 161 形成後には、フィルム状フォトレジスト 113 は除去されるため、ハンダボール 161 形成時にフィルム状フォトレジスト 113 上に付着しているハンダの粉末も一緒に除去することができる。これにより、配線基板と実装する場合に接合部の信頼性を向上させることができる。

#### (第 7 の実施形態)

第 7 の実施形態は、開口部 B が設けられたフィルム状ソルダーレジスト 81 に溝部を形成した第 3 の実施形態の変形例である。

#### 【0092】

図 31～図 35 は、本発明の第 7 の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示した図である。

#### 【0093】

始めに、先に説明した図 2 に示すように、半導体基板 61 上にパターンニングされた電極パッド 71 と、電極パッド 71 上にフィルム状ソルダーレジスト 81 を配設する。

#### 【0094】

次に、図 31 に示すように、露光、現像処理を行い、フィルム状ソルダーレジスト 81 に幅  $W2 > W1$  となるような開口部 B と溝部 132 とを形成する。また、開口部 B の幅  $W2$  は、例えば、電極パッド 71 の幅  $W1$  の 1.3～3.0 倍程度の大きさに形成することができる。

#### 【0095】

次に、図 32 に示すように、開口部 G が形成されたメタルマスク 123 をフィルム状ソルダーレジスト 81 上に配設する。

#### 【0096】

次に、図 33 に示すように、ハンダとアンダーフィル機能を有した熱硬化樹脂部材 171 とからなるハンダペースト 90 を、スキージング法により開口部 B、G に充填する。スキージングの回数は 3～8 回行うことで、開口部 B、G にハンダペースト 90 を充填することができる。ハンダには、例えば、Sn-3%Ag を用いることができる。熱硬化樹脂部材 171 には、例えば、エポキシ系樹脂を用いることができる。開口部 B、G の形状については、円形状が望ましいが、ハンダペースト 90 を充填することができれば、どのよう

な形状であってもよい。

【0097】

次に、図34に示すように、メタルマスク121をフィルム状ソルダーレジスト81上から剥離する。続いて、ハンダペースト90に含まれるハンダの融点T2よりも高く、かつ、熱硬化樹脂171の硬化温度T3よりも高い温度T1で熱処理を行う。また、熱処理の温度T1に関しては、例えば、240℃で行うことができる。

【0098】

これにより、図35に示すように、熱硬化樹脂171は、ハンダボール161とフィルム状ソルダーレジスト81の側壁部とを繋ぐように配設される。

【0099】

このようにハンダボールを形成することで、半導体基板61上のハンダボール161とフィルム状ソルダーレジスト81の間に多くの熱硬化樹脂部材171をアンダーフィルとして形成でき、電極パッド71とハンダボール161の間の接合と、半導体基板61とフィルム状ソルダーレジスト81の密着性とを補強することができる。また、フィルム状ソルダーレジスト81に設けられた溝部131により、隣り合うハンダボールとのショートを防ぐことができる。

【0100】

さらに、ハンダボール161形成後には、フィルム状フォトレジスト113は除去されるため、ハンダボール161形成時にフィルム状フォトレジスト113上に付着しているハンダの粉末も一緒に除去することができる。これにより、配線基板と実装する場合に接合部の信頼性を向上させることができる。

(第8の実施形態)

第8の実施形態では、第1～第7の実施形態で述べたハンダボールが形成された基板を配線基板にフリップチップ実装する場合の実施形態について説明する。

【0101】

図36～図38は、本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が少ない場合のフリップチップ実装工程の図を示したものである。

【0102】

図36は、ハンダボールが形成されている側の半導体チップ102と、配線層が形成されている側の配線基板とを向かい合わせにした状態を示している。

【0103】

半導体チップ102には、半導体基板61上に配設された電極パッド71上にはハンダボール161が形成され、フィルム状ソルダーレジスト81と熱硬化樹脂部材171とが配設されている。また、熱硬化樹脂部材171は、ハンダボールと半導体基板61の間と、フィルム状ソルダーレジスト81の側壁面と半導体基板61の間とに配設されている。

【0104】

配線基板140は、その内部には絶縁膜(図示せず)と配線層(図示せず)からなる多層配線構造が形成されている。また、配線基板140の最上層にはハンダボール161を実装するための配線層151が配設されている。

【0105】

次に、図37に示すように、半導体チップ102と配線基板140を押し当てて加熱することにより、フリップチップ実装される。このとき、熱硬化樹脂部材171が溶解し、図38に示すように熱硬化樹脂部材171の一部が、配線層151とその近傍のハンダボール161の一部を覆うように配設されて硬化する。

【0106】

このように熱硬化樹脂部材171が、半導体チップ102と配線基板140の間に配設することで、ハンダボール161と配線層151との間の接合を補強することができる。

【0107】

次に、基板上に配設された熱硬化樹脂部材171の量が多い基板をフリップチップ実装する場合について説明する。

## 【0108】

図39～図40は、本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が多い場合のフリップチップ実装工程の図を示したものである。

## 【0109】

図39は、ハンダボール161が形成されている側の半導体チップ103と、配線層151が形成されている側の配線基板140とを向かい合わせにした状態を示している。

## 【0110】

図39に示した状態から、半導体チップ103と配線基板140を押し当てて加熱することにより、フリップチップ実装される。このとき、熱硬化樹脂部材171が溶解し、図40に示すように熱硬化樹脂部材171の一部が、配線層151とハンダボール161の全10  
ての表面を覆うように配設されて硬化する。

## 【0111】

このように熱硬化樹脂部材171を、ハンダボール161と、電極パッド71と、配線層151とを隙間なく連続的に覆うように形成することで、半導体チップ103と配線基板140との間の熱膨張歪みを低減することができ、これにより、接合部の信頼性を向上することができる。

## (第9の実施形態)

図41～図43は、本発明の第9の実施形態によるフリップチップ実装工程の図を示したものである。

## 【0112】

図41に示すように、半導体チップ104には、半導体基板61上に配設された電極パッド71上にはハンダボール161が形成され、フィルム状ソルダーレジスト81と熱硬化樹脂部材171とが配設されている。20

## 【0113】

この半導体チップ104上に、図42に示すように熱硬化樹脂部材172を配設する。

## 【0114】

次に、半導体チップ104と配線基板140とを押し当てて、加熱することにより、図43に示すように、半導体チップ104と配線基板140との間を隙間なく熱硬化樹脂部材173により充填された、フリップチップ実装構造が形成される。同図中に示す熱硬化樹脂部材173は、熱硬化樹脂部材171、172からなる樹脂部材のことを示している。30

## 【0115】

なお、半導体チップ104は、第1～第7の実施形態で述べたハンダボールが形成された基板であればよく、限定されない。

## 【0116】

このように、フリップチップ実装前の半導体チップ104に熱硬化樹脂部材172を配設することで、半導体チップ104と配線基板140との間を隙間なく熱硬化樹脂部材171、172で充填することができる。そのため、半導体チップ103と配線基板140との間の熱膨張歪みを低減やボイドの発生を抑制できる。これにより、接合部の信頼性を向上することができる。さらに、半導体チップ104と配線基板140との間が熱硬化樹脂部材171、172により充填されているので、水分の侵入によってハンダボール16140  
や電極パッド71等が腐食されるのを防止することができ、またマイグレーション等を抑制することができる。

## (第10の実施形態)

図44～図47は、本発明の第10の実施形態によるフリップチップ実装工程の図を示したものである。

## 【0117】

始めに、図44に示すように半導体基板61上に電極パッド71と、開口部Bを設けたフィルム状ソルダーレジスト81とを配設する。

## 【0118】

次に、図45に示すように開口部Bに、ハンダと、アンダーフィル機能とフラックス機能50



とを設けた熱硬化樹脂部材とを有するハンダペースト190を充填する。

【0119】

次に、図46に示すように、電極パッド71が形成されている側の半導体チップ105の面と、配線層151が形成されている配線基板140の面とを向かい合わせにして、ハンダペースト190と配線層151とを接触させる。

【0120】

次に、熱処理を行い、図47に示すように電極パッド71と配線層151との間にハンダボール162を形成すると共に、半導体基板61と配線基板140との間に電極パッド71と、配線層151と、ハンダボール162とを覆うように、硬化させた熱硬化樹脂部材211を配設してフリップチップ実装を行う。熱処理の温度は、例えば、230℃とする 10  
ことで上記構造を形成することができる。

【0121】

このようにフリップチップ実装を行うことで、一度の熱処理でハンダボール162の形成と、熱硬化樹脂部材211の配設と、半導体基板61と配線基板140との実装を行うことができるので、工程が簡略化でき、コストダウンが図れる。

(第11の実施形態)

第11の実施形態は、第10の実施形態の変形例である。

【0122】

図48～図50は、本発明の第11の実施形態によるフリップチップ実装工程の図を示したものである。 20

【0123】

図48に示した半導体チップ106は、例えば、先に説明した図8のように二つの開口部B、Cが設けられているところにハンダペースト190を充填し、フィルム状レジスト111を除去した構造を示している。

【0124】

次に、図49に示すように、電極パッド71が形成されている側の半導体チップ106の面と、配線層151が形成されている配線基板140の面とを向かい合わせにして、ハンダペースト190と配線層151とを接触させる。

【0125】

次に、熱処理を行い、図50に示すように電極パッド71と配線層151との間にハンダボール162を形成すると共に、半導体基板61と配線基板140との間に電極パッド71と、配線層151と、ハンダボール162とを覆うように、硬化させた熱硬化樹脂部材211をアンダーフィルとして配設してフリップチップ実装を行う。熱処理の温度は、例えば、230℃とすることで上記構造を形成することができる。 30

【0126】

なお、半導体チップ106には、先に説明した図12、図27、図32のような構造を用いてもよい。

【0127】

このようにフリップチップ実装を行うことで、一度の熱処理でハンダボール162の形成と、熱硬化樹脂部材211の配設と、半導体基板61と配線基板140との実装を行うことができるので、工程が簡略化できる。また、二つの開口部にハンダペースト190を充填するため、多くのハンダペースト190を半導体基板61上に配設できる。これにより、ハンダボール161も大きく形成することができる。また、アンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材211の量も増えるため、半導体基板61と配線基板140との間に配設された電極パッド71と、配線層151と、電極パッド71とを強固に支持することができる。それにより、半導体チップ106と配線基板140との間の熱膨張歪みを低減することができるので、これにより、接合部の信頼性を向上することができる。 40

(第12の実施形態)

図51～図52は、本発明の第12の実施形態によるフリップチップ実装工程の図を示したものである。 50

## 【0128】

始めに、図51に示すように、半導体基板61上に電極パッド71をパターンニングして、電極パッド上にハンダと、アンダーフィル機能とフラックス機能とを設けた熱硬化樹脂部材とを有するハンダペーストからなるハンダボール163を配設する。

## 【0129】

次に、ハンダボール163と配線層151とを接触させた後に、熱処理を行う。これにより、ハンダボール164を形成すると共に、ハンダボール163中に含まれていた熱硬化樹脂部材212が、半導体基板61と配線基板140との間に電極パッド71と、配線層151と、ハンダボール162とを覆うように配設される。このように、ハンダボールを形成してフリップチップ実装することもできる。

10

## 【0130】

以上本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

## 【0131】

(付記1) 基板上に電極パッドを形成する工程と、前記電極パッド上に第一の開口部を有する絶縁層を形成する工程と、前記第一の開口部にハンダと、アンダーフィル機能を有する第一の樹脂部材とを有するハンダペーストを充填する工程と、該ハンダペーストを熱処理することにより、前記電極パッド上にハンダボールが形成されると共に、前記電極パッドと前記基板との間に硬化された前記第一の樹脂部材が形成される工程とを設けてなることを特徴とするハンダボールの形成方法。

20

## 【0132】

(付記2) 付記1記載のハンダボールの形成方法において、前記ハンダペーストは、活性力を有するフラックスを含んでいることを特徴とするハンダボールの形成方法。

## 【0133】

(付記3) 付記1または2記載のハンダボールの形成方法において、前記ハンダは、Snを主成分としたPb-Sn合金であることを特徴とするハンダボールの形成方法。

30

## 【0134】

(付記4) 付記1乃至3のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法において、前記ハンダペーストは、Snが主成分であり、Ag, Cu, Bi, In, Sb, 及びAuからなる群から選択される元素を含有してなることを特徴とするハンダボールの形成方法。

## 【0135】

(付記5) 付記1乃至4のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法において、前記第一の開口部は、前記電極パッドと接することなく、前記電極パッドよりも大きな開口部として形成されることを特徴とするハンダボールの形成方法。

40

## 【0136】

(付記6) 付記1乃至5のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法において、前記ハンダペーストは、スキージングにより前記第一の開口部に充填されることを特徴とするハンダボールの形成方法。

## 【0137】

(付記7) 付記1乃至6のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法において、前記熱処理の温度T1は、前記ハンダの融点T2と前記第一の樹脂部材の硬化温度T3との関係が $T1 \geq T3 \geq T2$ であることを特徴とするハンダボールの形成方法。

## 【0138】

(付記8) 付記1乃至7のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法において、基板上に電極パッドを形成する工程と、

50

前記電極パッド上に第一の開口部を有する絶縁層を形成する工程と、  
該絶縁膜上に剥離層を積層する工程と、  
前記剥離層に前記第一の開口部と同一形状の第二の開口部を設ける工程と、  
前記ハンダペーストを熱処理する工程と、  
前記剥離層を除去する工程とを設けたことを特徴とするハンダボールの形成方法。

【0139】

(付記9) 付記1乃至8のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法において、  
基板上に電極パッドを形成する工程と、  
前記電極パッド上に第一の開口部を有する絶縁層を形成する工程と、  
前記剥離層に前記第一の開口部よりも大きな第二の開口部を設ける工程と、  
前記ハンダペーストを熱処理する工程と、  
前記剥離層を除去する工程とを設けたことを特徴とするハンダボールの形成方法。

10

【0140】

(付記10) 付記8または9に記載のハンダボールの形成方法において、  
前記剥離層の除去方法として、剥離液への浸漬による除去方法、剥離液のシャワーリング  
による除去方法、剥離液に超音波を与える除去方法、及び剥離用テープによる除去方法か  
らなる群から選択されるいずれか一つの方法を用いることを特徴とするハンダボールの形  
成方法。

【0141】

(付記11) 付記8乃至10のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法において  
、  
前記剥離層として、レジスト膜または導体金属膜を用いることを特徴とするハンダボール  
の形成方法。

20

【0142】

(付記12) 基板本体上に形成された電極パッドと、  
前記電極パッド間を絶縁する第一の開口部を有する絶縁層と、  
前記電極パッド上に形成されたハンダボールとを設けた基板において、  
前記ハンダボールを支持するように、前記ハンダボールと前記基板本体との間に第一の樹  
脂部材を設けたことを特徴とする基板。

【0143】

(付記13) 付記12に記載の基板において、  
前記第一の樹脂部材は、前記電極パッドと、  
前記ハンダボールの一部と、  
前記絶縁層の側壁部分の一部とを隙間なく覆うように形成されてなることを特徴とする基  
板。

30

【0144】

(付記14) 付記12または13に記載の基板において、  
前記絶縁層と前記ハンダボールとを連続的に覆うように第二の樹脂部材を形成することを  
特徴とする基板。

【0145】

(付記15) 付記12乃至14のいずれか一項に記載の基板において、  
前記電極パッド間に設けられた前記絶縁層は、前記基板本体に対して垂直方向に溝が設け  
られて分割されていることを特徴とする基板。

40

【0146】

(付記16) 付記1乃至11のいずれか一項に記載のハンダボールの形成方法により製  
作された基板と、配線層を設けた配線基板に実装する実装構造であって、  
前記第一の樹脂部材は、前記基板と前記配線基板との間に配設された前記ハンダボールの  
一部を覆い、前記ハンダボールを支持するように形成されたことを特徴とする実装構造。

【0147】

(付記17) 付記16記載の実装構造において、

50

前記ハンダボールは、前記ハンダボールの少なくとも一部が前記絶縁層よりも高い位置に存在するように形成されることを特徴とする実装構造。

【0148】

(付記18) 付記16または17記載の実装構造において、前記第一の樹脂部材を、前記基板と前記配線基板との間に介装することによりアンダーフィル部を形成したことを特徴とする実装構造。

【0149】

(付記19) 付記18記載の実装構造において、前記アンダーフィル部は、前記第一の樹脂部材と前記第二の樹脂部材を有することを特徴とする実装構造。

10

【0150】

(付記20) 付記18または19記載の実装構造において、前記アンダーフィル部は、前記第一の樹脂部材と前記第二の樹脂部材とを有することを特徴とする実装構造。

【0151】

【発明の効果】

請求項1記載の発明によれば、電極パッド上の絶縁層に第一の開口部を形成することで、電極パッド上の第一の開口部にハンダペーストを充填することができる。また、ハンダとアンダーフィル機能を有した第一の樹脂部材とを有したハンダペーストを熱処理することで、電極パッド上にハンダボールを形成する処理と、このハンダボールを支持する第一の樹脂部材を同時に形成することができる。このように、一回の熱処理でハンダボールと第一の樹脂部材を同時に形成できるため、工程の簡略化を図ることができる。更に、ハンダボールと電極パッドとの間に第一の樹脂部材が形成されるため、ハンダボールと電極パッドとの間の接合部の機械的強度の補強をすることができる。

20

【0152】

また請求項2記載の発明によれば、電極パッド上にハンダボールが形成された後に、硬化した第一の樹脂部材をハンダボールと基板間に配設することができる。そのため、硬化した第一の樹脂部材により、ハンダボールと電極パッドとの間の接合部の補強を行うことができる。

【0153】

また請求項3記載の発明によれば、絶縁層に形成された第一の開口部と、剥離層に形成された第二の開口部とにハンダペーストを充填することができる。そのため、単層に設けられた一つの開口部に、ハンダペーストを充填する場合と比較して多くのハンダペーストを第一の開口部と、第二の開口部とに充填することができる。これにより、第一及び第二の開口部に存在する第一の樹脂部材の量を十分確保することができるため、ハンダボールをより確実に支持することができる。

30

【0154】

また請求項4記載の発明によれば、第一の樹脂部材によりハンダボールを支持することができるため、ハンダボールと電極パッドとの間の接合部の補強を行うことができる。

【0155】

また請求項5記載の発明によれば、基板とハンダボールとの間だけでなく、絶縁層の側壁部分とハンダボールとの間にも第一の樹脂部材を形成することで、強固にハンダボールを支持することができ、ハンダボールと電極パッドとの間の密着性を向上させることができる。

40

【0156】

また請求項6記載の発明によれば、絶縁層とハンダボールとを第二の樹脂部材により覆いつくすことで基板上に多くの樹脂部材を設けることができる。

【0157】

また請求項7記載の発明によれば、第一の樹脂部材により、基板と配線基板との間をしっかりと支持することができる。それにより、電極パッドとハンダボールの間の接合と、配

50

線層とハンダボールの間の接合とを補強することができる。

【0158】

また請求項8記載の発明によれば、絶縁層よりもハンダボールの一部が高い位置に形成することで、絶縁層が存在しても、配線基板上に形成された配線層に対しハンダボールとを確実に実装することができる。

【0159】

また請求項9記載の発明によれば、アンダーフィル部を形成することにより、基板と配線基板はアンダーフィル部により確実に接合される。これにより、電極パッドとハンダボールの間の接合と、配線層とハンダボールの間の接合とを補強することができる。

【0160】

また請求項10記載の発明によれば、アンダーフィル部に第二の樹脂部材を加えることで、樹脂部材の量を増加させることができる。これにより、基板と配線基板との間の隙間を全て樹脂部材で封止することがきるため、基板と配線基板との間の密着性が増し、ボイドの発生を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のアンダーフィル技術を半導体チップと回路基板との間に適用したときの断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その1）である。

【図3】本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その2）である。

【図4】本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その3）である。

【図5】本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その4）である。

【図6】ハンダペースト中に含まれる熱硬化樹脂の割合が高い場合の熱処理後の半導体チップの断面図である。

【図7】本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その1）である。

【図8】本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その2）である。

【図9】本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その3）である。

【図10】本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その4）である。

【図11】本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その5）である。

【図12】本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その1）である。

【図13】本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その2）である。

【図14】本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その3）である。

【図15】本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その4）である。

【図16】本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その1）である。

【図17】本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その2）である。

【図18】本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（

10

20

30

40

50

その3)である。

【図19】本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その4）である。

【図20】本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その5）である。

【図21】本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その1）である。

【図22】本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その2）である。

【図23】本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その3）である。 10

【図24】本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その4）である。

【図25】本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その1）である。

【図26】本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その2）である。

【図27】本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その3）である。

【図28】本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その4）である。 20

【図29】本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その5）である。

【図30】本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その6）である。

【図31】本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その1）である。

【図32】本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その2）である。

【図33】本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その3）である。 30

【図34】本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その4）である。

【図35】本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図（その5）である。

【図36】本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が少ない場合のフリップチップ実装工程を示す図（その1）である。

【図37】本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が少ない場合のフリップチップ実装工程を示す図（その2）である。

【図38】本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が少ない場合のフリップチップ実装工程を示す図（その3）である。 40

【図39】本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が多い場合のフリップチップ実装工程を示す図（その1）である。

【図40】本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が多い場合のフリップチップ実装工程を示す図（その2）である。

【図41】本発明の第9の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その1）である。

【図42】本発明の第9の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その2）である。

【図43】本発明の第9の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その3）で 50

ある。

【図４４】本発明の第１０の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その１）である。

【図４５】本発明の第１０の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その２）である。

【図４６】本発明の第１０の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その３）である。

【図４７】本発明の第１０の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その４）である。

【図４８】本発明の第１１の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その１）である。 10

【図４９】本発明の第１１の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その２）である。

【図５０】本発明の第１１の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その３）である。

【図５１】本発明の第１２の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その１）である。

【図５２】本発明の第１２の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図（その２）である。

【符号の説明】 20

５、６１ 半導体基板

１０、１００、１０１、１０２、１０３、１０４、１０５、１０６、１０７ 半導体チップ

１１、７１ 電極パッド

２０ 回路基板

２１、１５１ 配線層

２２、１６１、１６２、１６３、１６４ ハンダボール

２３ ソルダーレジスト

３１ 熱硬化樹脂

４１ ボイド 30

８１ フィルム状ソルダーレジスト

９０、１９０ ハンダペースト

１１１、１１２、１１３ フィルム状フォトレジスト

１２１、１２２、１２３ メタルマスク

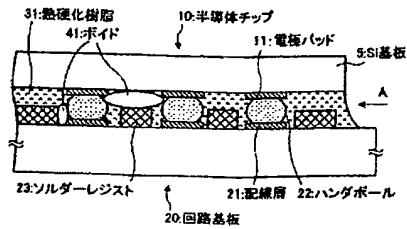
１３１、１３２ 溝部

１４０ 配線基板

１７１、１７２、１７３、２１１、２１２ 熱硬化樹脂部材

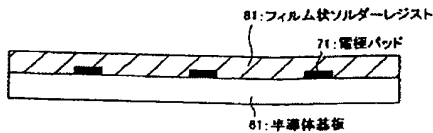
【図 1】

従来のアンダーフィル技術を半導体チップと回路基板との間に適用したときの断面図



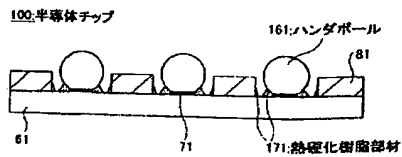
【図 2】

本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その1)



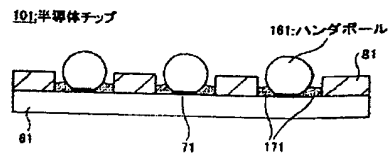
【図 5】

本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その4)



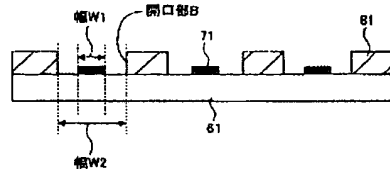
【図 6】

ハンダペーストに含まれる熱硬化樹脂の割合が高い場合の熱処理後の半導体チップの断面図



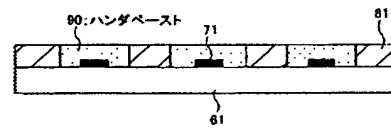
【図 3】

本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その2)



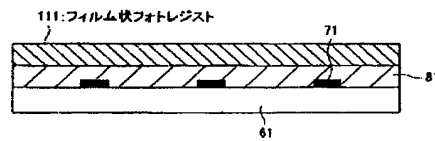
【図 4】

本発明の第1の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その3)



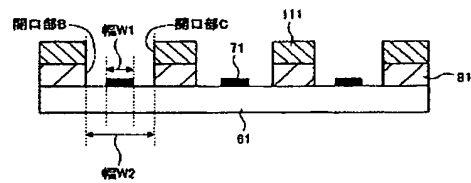
【図 7】

本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その1)



【図 8】

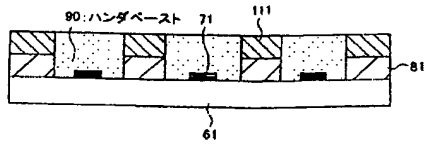
本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その2)





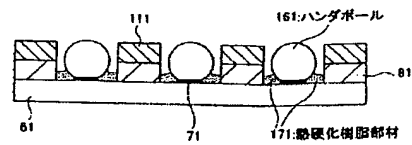
【図 9】

本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その3)



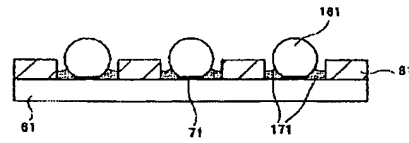
【図 10】

本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その4)



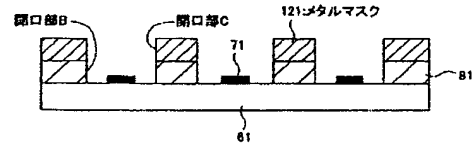
【図 11】

本発明の第2の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その5)



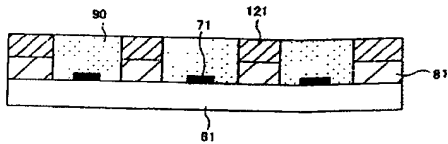
【図 12】

本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その1)



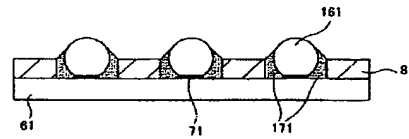
【図 13】

本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その2)



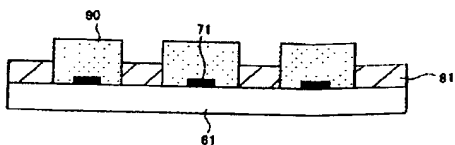
【図 15】

本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その4)



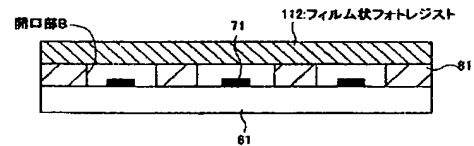
【図 14】

本発明の第3の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その3)



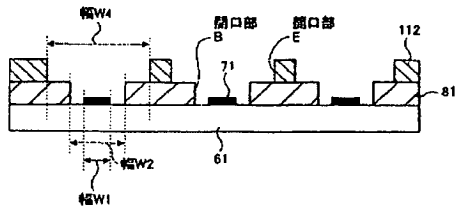
【図 16】

本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その1)



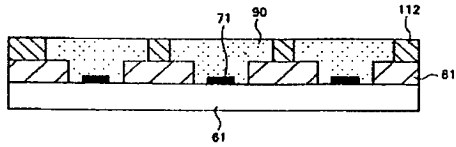
【図 17】

本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その2)



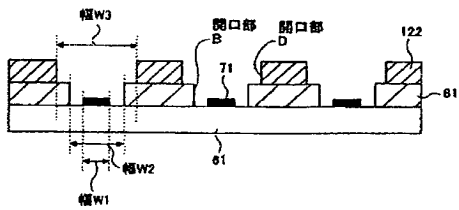
【図 18】

本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その3)



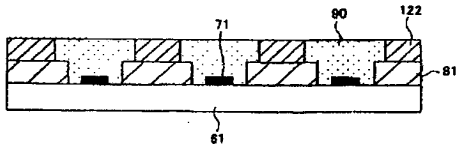
【図 21】

本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その1)



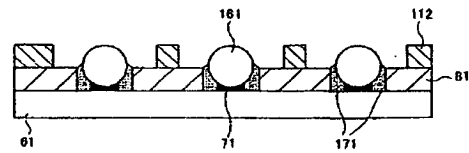
【図 22】

本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その2)



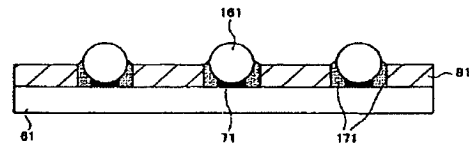
【図 19】

本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その4)



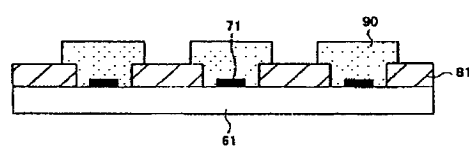
【図 20】

本発明の第4の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その5)



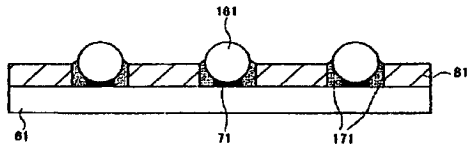
【図 23】

本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その3)



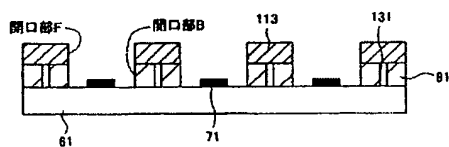
【図 24】

本発明の第5の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その4)



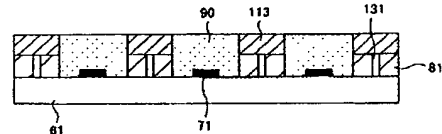
【图 27】

本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その3)



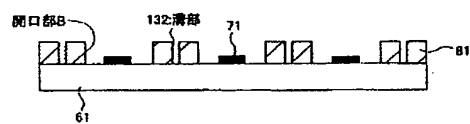
【圖 28】

本発明の第6の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その4)



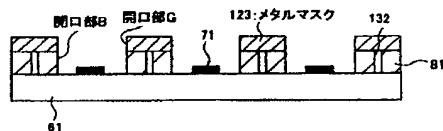
【图 3 1】

本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その1)



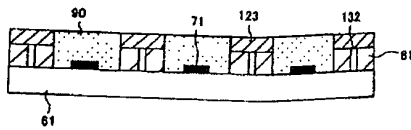
【図 3 2】

本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その2)



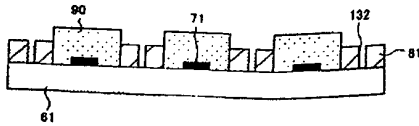
【図 3 3】

本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その3)



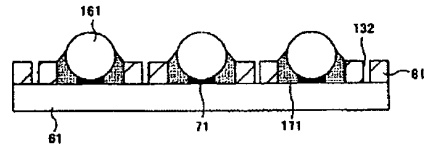
【図 3 4】

本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その4)



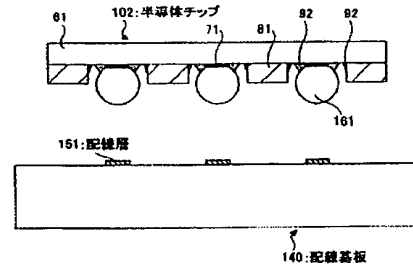
【図 3 5】

本発明の第7の実施形態による基板上へのハンダボールの形成工程を示す図(その5)



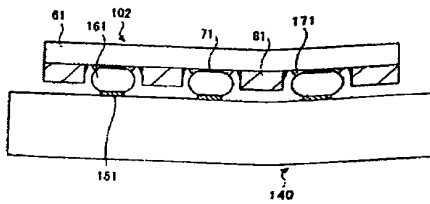
【図 3 6】

本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が少ない場合のフリップチップ実装工程を示す図(その1)



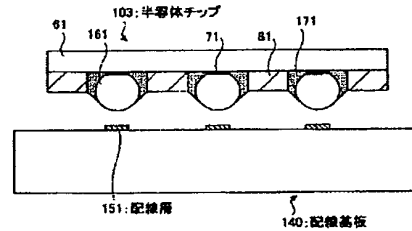
【図 3 7】

本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が少ない場合のフリップチップ実装工程を示す図(その2)



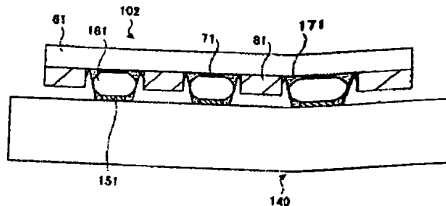
【図 3 9】

本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が多い場合のフリップチップ実装工程を示す図(その1)



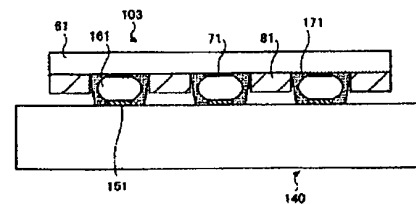
【図 3 8】

本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が少ない場合のフリップチップ実装工程を示す図(その3)



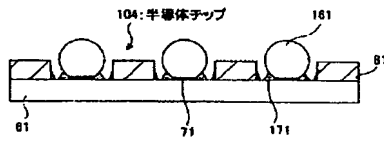
【図 4 0】

本発明の第8の実施形態によるアンダーフィルとしての熱硬化樹脂部材が多い場合のフリップチップ実装工程を示す図(その2)



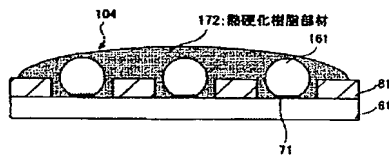
【図 4 1】

本発明の第9の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その1)



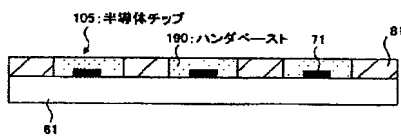
【図 4 2】

本発明の第9の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その2)



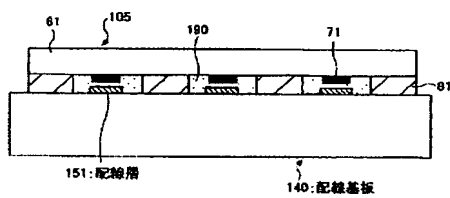
【図 4 5】

本発明の第10の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その2)



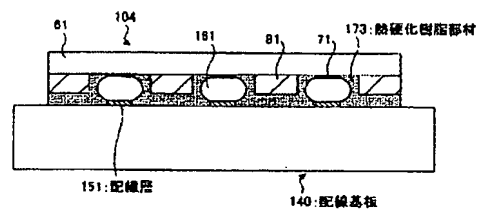
【図 4 6】

本発明の第10の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その3)



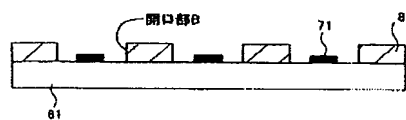
【図 4 3】

本発明の第9の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その3)



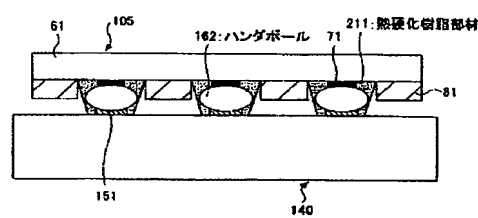
【図 4 4】

本発明の第10の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その1)



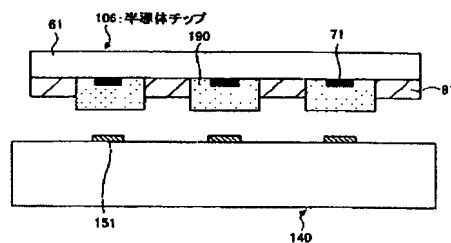
【図 4 7】

本発明の第10の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その4)



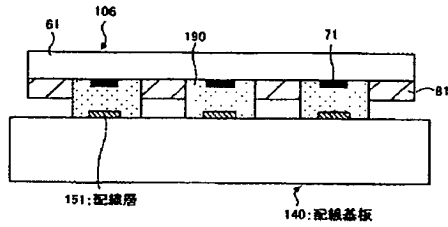
【図 4 8】

本発明の第11の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その1)



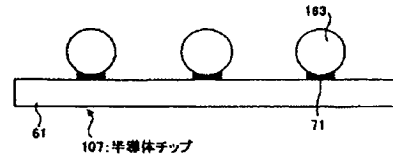
【図 4 9】

本発明の第11の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その2)



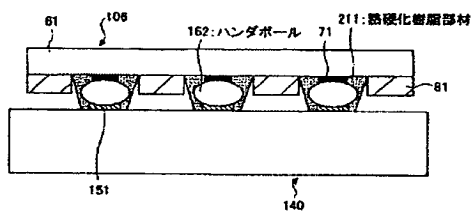
【図 5 1】

本発明の第12の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その1)



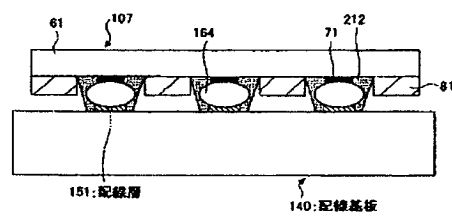
【図 5 0】

本発明の第11の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その3)



【図 5 2】

本発明の第12の実施形態によるフリップチップ実装工程を示す図(その2)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**